

都市の構造分析 :コンパクトシティ

戦略調査事業部 副主任研究員 山崎 清
研究員 西野 郁夫
研究員 岩上 一騎

はじめに

前章の都市・国土政策分析評価モデルは基本的に世帯や企業の行動を明示したモデルであり、その行動に裏付けられた指標の変化を詳細に見ていくことが可能である。そのため、具体的な都市圏や国土の分析・予測・評価に対して有効な方法論である。しかしながら、我が国の都市の方向性を検討する都市政策全般の議論の際には多数の都市（圏）の指標をクロスセクションで分析し、我が国の一般化された都市の全体像を作ることが必要となる。具体的には多数の都市圏における多種のデータを用いて、要素間の因果関係を分析し、都市の構造モデルをつくることであり、要素とは空間的な構造、都市圏住民の行動、経済、環境、生活の質を捉える指標群、さらに都市整備の進捗状況を捉える指標群である。

本事例ではこの都市の構造分析手法を用いて、昨今、検討されているコンパクトシティについての持続可能性への有効性やこれまでの都市整備とコンパクト指標との関係等について検討した事例である。従来から環境問題、自治体の財政問題、交通渋滞、中心市街地の衰退等々の課題への解決策という観点から「都市のコンパクト化」が議論されてきたが、明確な定義が無く、その影響・効果に関しても不明確なままであり、イメージ先行の場合も多々見られる。

今回の都市の構造分析手法を用いたコンパクトシティの検討にあたっては、事前に国内外における既存の調査・研究等の関連資料の整理を行い、コンパクトな都市構造のあり方の整理を定行的に行ってきた。これらを踏まえ、ここでは「政策」として都市のコンパクト化を図るという視点から、客観的・定量的にその影響・効果を計測することを目的としており、ここでの議論が、我が国独自のコンパクトシティ形成に向けた基礎的な資料となりうると考えている。

分析手法

都市構造のコンパクト化による影響・効果を検討するために、コンパクト指標、都市圏固有の指標、サステナビリティ指標により、政策評価等で一般的に用いられるロジックモデルを用いて仮説を設定し、統計的な検証を行う。

1. データ収集

コンパクト指標、サステナビリティ指標、都市圏固有の指標については下表の通りである。

図表 1 設定する指標一覧

	分類	指標
コンパクト指標	空間構造	DID 人口密度、市街化度 ^{注1)} 、都市化度 ^{注2)} 、人口密度、従業者密度
	行動圏域	通勤・通学トリップ長、業務トリップ長、私用トリップ長
サステナビリティ指標	経済成長の維持	一人当たり課税対象所得など 6 指標
	環境負荷の低減	一人当たり二酸化炭素排出量（運輸）など 4 指標
	生活の質の向上	一人当たり住宅床面積など 22 指標
	自治体の財政状況	財政力指数、経常収支比率、高齢者人口比率
都市圏固有の指標	都市整備の状況	可住地面積当たりの区画整理済み面積など 3 指標
	歴史・自然等の状況	工業都市など 7 指標

注 1) 市街化度（＝DID 面積 / 可住地面積）

注 2) 都市化度（＝DID 人口 / 総人口）

2. 対象都市圏の設定

全国都市パーソントリップ調査対象都市から 10 万人以上の地方都市（46 都市）を抽出し、これらの都市を中心市とする地方都市圏と 3 大都市圏を対象都市圏とした。

また、都市圏の範囲（圏域）の設定方法については、生活圏としての一体性という観点から、通勤（又は通勤・通学）率を用いた設定方法も考えられるが、ここでは、空間的な都市構造を分析することを目的しているため、連担した DID 地区を含む都市の市域を対象エリアとしている。

3. 空間構造と行動圏域のコンパクト指標の整理

我が国ではコンパクトな都市構造に関して土地利用等の空間構造や交通体系等の行動圏域があり、「何をもってコンパクトなのか？」との疑問が持ち上がる場面が想定される。さらに、昨今では各自治体でもコンパクトな都市構造をマスタープラン等で掲げているが、観念的な記述が多く、コンパクト指標の定量的な数値まで示しているものはほとんど見当たらない状況である。

そこで、空間構造と行動圏域のコンパクト性についての相互の関係を整理し、下表に示す。

図表2 コンパクト指標の整理結果

分類	指標	整理結果
空間構造	都市化度	人口規模に依存しない。他コンパクト指標との相関が低い。
	人口密度	従業者密度と強い相関関係がある。
	従業者数密度	人口密度の強い相関関係がある。
	DID人口密度	人口規模と相関関係がある。
	市街化度	人口密度、従業者密度と相関関係がある。
行動圏域	通勤通学トリップ長	人口規模の小さい都市圏では差が生じ、大きい都市圏では比較的安定している。他目的と相関は低い
	業務トリップ長	人口規模の大きい都市圏で長い。他目的と相関は低い
	私用トリップ長	人口規模に依存しない。他目的と相関は低い

4. 都市のコンパクト性の構造分析の手法

都市圏のコンパクト指標とサステナビリティ指標の因果関係について統計的に分析し、ロジックモデルを構築し、サステナブルな都市圏を表すコンパクト指標を抽出する。

具体的には、[図表3]のように、下記に示す手順（Step1～4）に従って統計的に検証する。

Step1: コンパクト指標間の関係

空間構造のコンパクト性と行動圏域のコンパクト性の関係を分析する。基本的には、空間構造がコンパクトな場合には行動圏域もコンパクトと想定される。ここではその関係性について統計的な検証を行う。

Step2: 都市圏固有の指標と空間的なコンパクト指標の関係

都市整備の状況や歴史・自然条件等が都市圏の空間構造のコンパクト性にどの程度影響を与えているかを分析する。

Step3: 都市のサイズとコンパクト指標の関係

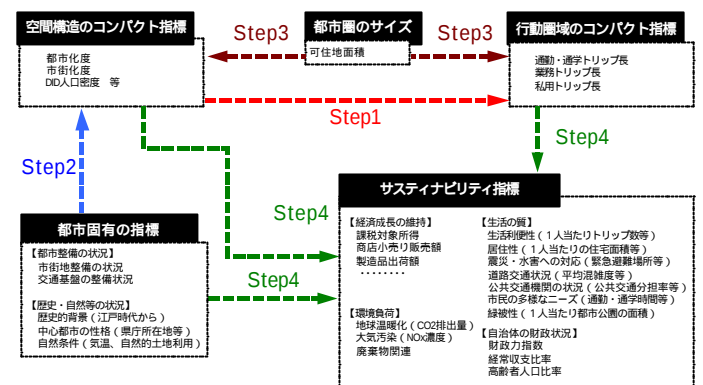
都市のサイズを示す指標として可住地面積を想定し、可住地面積が都市圏の空間構造のコンパクト性と行動圏域のコンパクト性にどのような影響を与えているかを分析する。

Step4: 都市のコンパクト化が及ぼす影響

Step1、Step2を踏まえ、サステナビリティとコンパ

クト性及び都市圏固有の指標との関係を分析する。ただし、サステナビリティ指標間の因果関係についても十分留意して仮説の設定及びその検証を行う。

図表3 因果関係の分析の枠組み



また、Step1～4における各指標間の分析は、基本的に「全体傾向の把握」→「仮説設定」→「統計的な検証」の手順で行うが、詳細は以下に示すとおりである。

図表4 統計的な検証の手順

	内容
全体傾向の把握	各指標間（Step1では、空間構造のコンパクト指標と行動圏域のコンパクト指標）において相関関係の分析を行い、全体傾向の把握を行う。
仮説設定	をもとに両指標の関係についてロジックモデルを構築し、仮説の設定を行う。
統計的な検証	重回帰分析により、で設定した仮説の検証を統計的に行う。

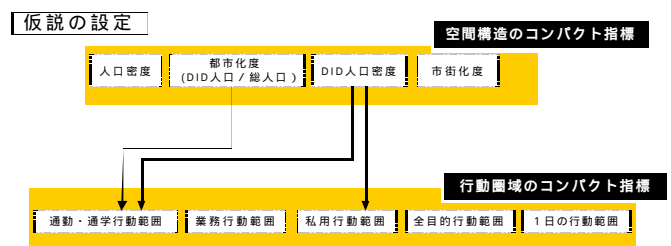
都市のコンパクト性の構造分析

1. 都市のコンパクト性の構造分析

Step1 コンパクト指標間の関係

ここでは、都市圏の空間構造のコンパクト指標と行動圏域のコンパクト指標の関係を分析する。全体傾向の把握により空間的なコンパクト指標と行動圏域のコンパクト指標の関係を図示したものが下図である。ここでは、指標間に関係があると考えられるものを矢印で結んでいる。

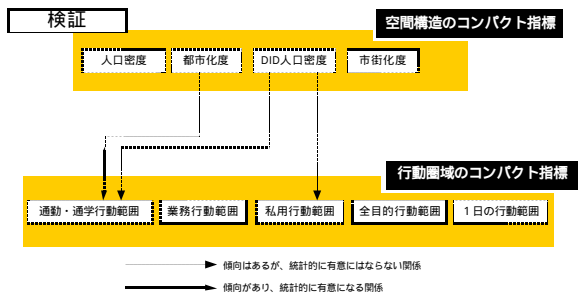
図表5 コンパクト指標間の関係（仮説設定）



仮説に基づき、重回帰分析による統計的な検証を行った結果を下図に示している。図中の矢印によって統計的

な検証の結果を示しているが、空間構造のコンパクト性と行動圏域のコンパクト性の相関関係は低く、「空間構造のコンパクト性」が高い場合、「行動圏域が狭い」という一般的な認識と整合が取れない結果となっている。

図表6 コンパクト指標間の関係（統計的検証）



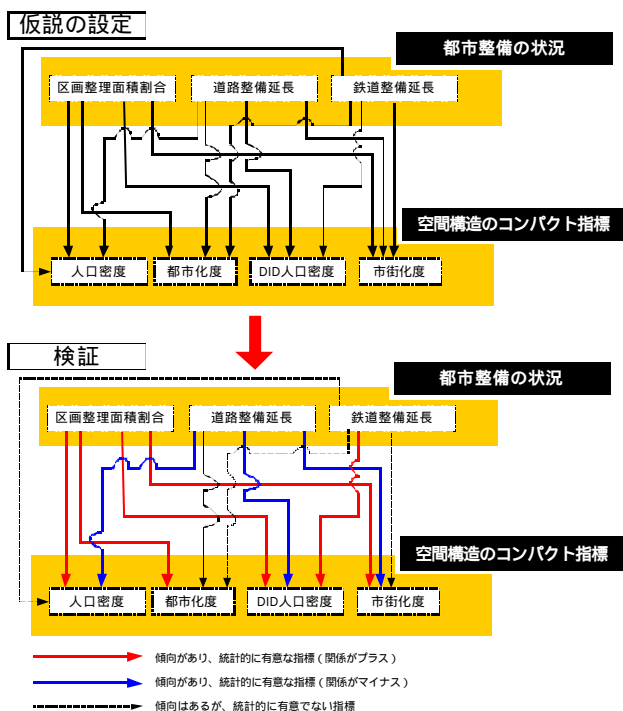
Step2:都市圏固有の指標と空間的なコンパクト指標の関係

Step2-1:都市整備状況との関係

ここでは従来から進められている都市整備が都市圏の空間的なコンパクト性にどのような影響を与えているかを分析した（仮説の設定→検証の手順については Step1と同様）。

その結果、都市整備は、区画整理・鉄道整備は、都市のコンパクト性に寄与するが、道路整備は都市圏を拡散させることが検証された。

図表7 都市整備と空間的なコンパクト指標の関係

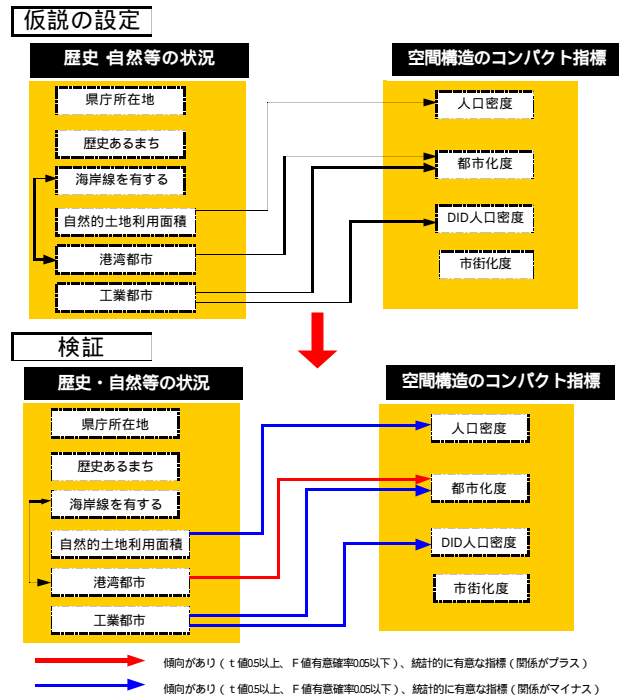


Step2-2:歴史、自然等の状況との関係

ここでは都市圏の歴史、自然の状況が都市圏の空間的なコンパクト性にどのような影響を与えているかを分析した結果、歴史、自然などの状況については港湾都市、区画整理状況等で有意であるが、伝統的な城下町でコンパクトシティとなっていない。そして、工業都市では空間

的なコンパクト性は低いことが検証された。

図表8 歴史等の状況と空間的なコンパクト指標の関係

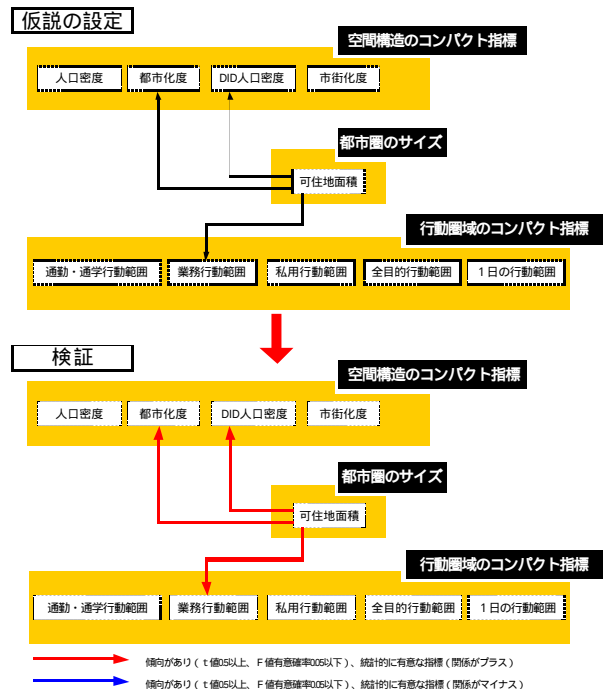


3.STEP3 都市圏のサイズとコンパクト性の関係の分析

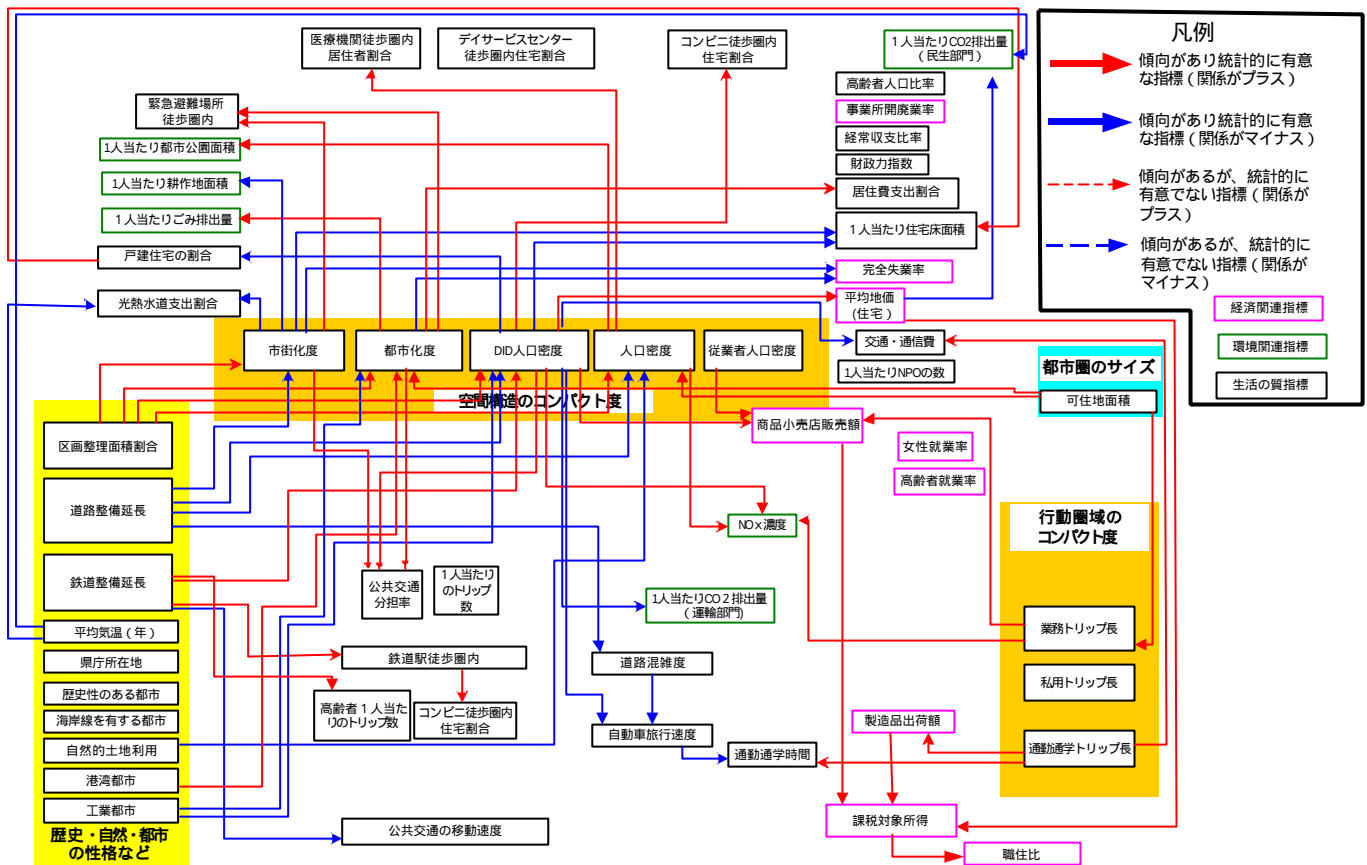
ここでは都市のサイズとして可住地面積を想定し、可住地面積が都市圏の空間的なコンパクト性と行動圏域のコンパクト性にどのような影響を与えているかを分析した。

可住地面積と空間構造のコンパクト性の相関関係を見ると、都市化度、DID人口密度で相関が高く、行動圏域のコンパクト性との相関では業務トリップのトリップ長と相関が高いことが検証された。

図表9 都市圏のサイズとコンパクト性の関係



図表 10 コンパクト性、都市圏固有の指標とサステナビリティの関係



Step 4:都市のコンパクト化が及ぼす影響

ここではコンパクト性、都市圏固有の指標及びサステナビリティ指標の関係についての分析を行う。STEP 1～3 までと異なり、ここでは、被説明変数であるサステナビリティ指標同士の関係についても考慮している。

以上のステップにより構築したロジックモデルが[図表 10]である。

5. 都市の構造分析のまとめ

Step1～4 の手順による都市構造のコンパクト性、都市固有の条件、サステナビリティ指標の関係性の検証の結果、得られた知見を以下にまとめる。また、[図表 11]の関係性を一覧表にした結果を次頁に示している。

(1)コンパクト化の定義

コンパクト化の定義は、行動圏域と空間構造の両方が錯綜しているが、欧米諸国でのコンパクトシティの議論とは異なり、行動圏域のコンパクト性とサステナビリティ指標との関連は低く、空間的なコンパクト性との関連性が高い。これまでにやってきた統計的な検証結果を見る限りは、我が国のコンパクト化の定義は空間構造と考えてもよいのではないかと。

この理由として、我が国の特に大都市圏では公共交通網が高度に発達しており、行動圏域の広さが環境へ与える影響は少なく、むしろ、行動圏域の拡大は住民の生活機

会の増加によるプラスの効果として捉えることが可能である。

(2)都市圏固有の条件と都市のコンパクト性

都市整備の状況としては、鉄道整備及び区画整理事業は都市のコンパクト化に寄与するが、道路整備は都市を拡散させている。

都市固有の条件としては、港湾都市などで有意であり、伝統的な城下町では必ずしもコンパクトシティとなっていない。

(3)コンパクトシティと自治体財政

コンパクトシティは自治体財政についても有効と考えられているが、現状のデータでは財政面とコンパクト指標の関係は有意とならず、関係は不明瞭である。

(4)コンパクトシティとサステナビリティ

都市のコンパクト化には長短両面がある。例えば、空間的なコンパクト性を高めることにより、「1人当たり商店小売販売額」等の経済的な側面が向上しているが、「1人当たり住宅床面積」等の居住性の面では低下するという負の効果が生じる場合もある。従って政策として都市のコンパクト化を講じる場合にはこのような負の効果に対して十分に留意する必要がある。

おわりに

コンパクトシティは1990年代から都市計画で国際的に関心を集め、21世紀のあるべき都市像のように扱われてきたが、その効果についての客観的な分析はこれまでに行われていなかったのが現状である。

そこで、本稿では、都市の構造分析手法を用いて、我が国におけるコンパクト化の定義や、昨今、検討されている都市のコンパクト化によるサステナビリティへの有

効性について検討した。

その結果、我が国の都市のコンパクト化は、行動圏域の広さではなく、空間構造によって定義されることを示し、都市のコンパクト化によるサステナビリティの影響については、正と負の両面の効果が考えられるため、政策を講じる際にはこれらの関係性にも十分考慮する必要があることを示した。

図表 1-1 都市圏のコンパクト性がサステナビリティに与える影響

分野		計測指標	空間的なコンパクト指標				行動圏域のコンパクト指標		
			都市化度	人口密度	DID人口密度	市街化度	通勤	業務	私用
経済成長の維持	持続可能な経済	一人当たり課税対象所得			●			●	
		一人当たり商店小売販売額			●			●	
		一人当たり製造品出荷額							
		平均地価（住宅地）			●				
		事業所の開業 / 廃業							
	雇用	職住比（従業者数 / 夜間人口）			●				
環境負荷の低減	地球温暖化	完全失業率	●			●			
		一人当たりCO ₂ 排出量（運輸）			●	●			
	大気汚染	一人当たりCO ₂ 排出量（民生）			●				
		窒素酸化物濃度							
	廃棄物	一人当たりごみ排出量							
	生活利便性	高齢者一人当たりトリップ数							
		一人当たりトリップ数							
		光熱・水道支出割合				●			
		鉄道駅徒歩圏内住宅・居住者の割合							
		最寄り施設 500m 未満住宅割合		●					
	居住性	医療施設			●				
		コンビニ							
		デパート							
		一人当たり住宅床面積							
		住居費支出割合							
	災害対応	戸建て住宅数割合							
		緊急避難場所 500m 未満住宅割合	●			●			
		自動車平均旅行速度							
	道路交通状況	交通・通信費支出割合			●				
		道路平均混雑度							
		公共交通機関の状況							
	市民の多様なニーズ	公共交通移動速度							
		公共交通分担率	●		●	●			
		女性就業率							
		通勤・通学時間							
		高齢者就業率							
自治体の財政状況	緑被性の向上	NPOの数							
		耕作地面積							
		1人当たり都市公園面積		●					
	自治体の財政状況	財政力指数							
		経常収支比率							
		高齢者人口比率							

注1) 「●」はコンパクト性を示す指標との関連性を示しているが、間接的な相関も考慮している。例えば、課税対象所得は商店小売販売額と結ばれているが、商店小売販売額がコンパクト性と結ばれているため、「●」を付けている。

注2) ● に関してはコンパクト性高→サステナビリティ高であり、ロジックモデルでの線の色（赤 or 青）の関係から導いている。例えば、コンパクト性高（+）→CO₂排出量低下（-）でもサステナビリティは高いため、ここでは●を付けている。

注3) DID人口密度が高い場合、サステナビリティが高い指標と、低い指標に分かれる。一人当たり課税対象所得、二酸化炭素排出量（民生）についてはサステナビリティが高いが、一人当たり住宅床面積はサステナビリティが低い。